РАЗВИТИЕ ТЕОРИИ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ СИСТЕМ В НАУЧНОЙ ШКОЛЕ П. К. АНОХИНА

К. В. Судаков

ГУ НИИ нормальной физиологии им. П. К. Анохина РАМН, Москва

Functional Systems Theory Development at P. K. Anokhin's Scientific School

K. V. Sudakov

P. K. Anokhin Research institute of Normal physiology, Russian Academy of Medical Science, Moscow

В статье изложены основные положения теории функциональных систем. Проведен сопоставительный анализ вклада теории в изучение актуальных физиологических проблем системной организации динамических стереотипов головного мозга, формирования доминирующих мотиваций, нейрохимических и молекулярно-биологических основ системогенеза, развития эмоционального стресса и его психовегетативных проявлений и др. Кратко представлены результаты экспериментальных, клинических и прикладных исследований, выполненных на основе теории функциональных систем и творчески развивающих ее основные постулаты.

In the article substantive provisions of the functional systems theory are stated. The comparative analysis of the theory contribution in studying of actual physiological problems of the dynamic stereotypes system organization of a brain, formation of dominating motivations, neurochemical and molecular-biological bases of systemogenesis, developments of emotional stress and its psychoautonomic correlates, etc is carried out. The results of experimental, clinical and applied stydies executed on the basis of the theory of functional systems and creatively developing its basic postulates are shown in brief.

Функциональные системы — динамические, самоорганизующиеся, саморегулирующиеся построения, все составные компоненты которых содружественно объединяются для достижения полезных для самой системы и организма в целом — приспособительных результатов.

Развитие теории функциональных систем осуществляется в направлении познания физиологических механизмов системной организации живых существ и обоснования на этой основе новых теоретических положений [21, 37, 38, 62].

Как известно, основоположник теории функциональных систем П. К. Анохин рассматривал функциональные системы как методологический принцип организации процессов жизнедеятельности [8]. Нами сформулировано принципиально новое положение о функциональных системах как объективной реальности [38]. Эти представления позволили рассматривать целостные организмы как совокупность множества составляющих их саморегулирующихся функциональных систем молекулярного, гомеостатического, поведенческого уровней в их тесных взаимосвязях.

Все это послужило основанием изучать результативную поведенческую деятельность человека и животных в единстве с обеспечивающими её саморегулирующимися функциональными системами внутренней среды организма.

Нами постулированы системные принципы построения целого организма: иерархическое доминирование, мультипараметрическое и последовательное взаимодействие [28].

В каждый данный момент времени деятельностью организма завладевает ведущая в биологическом или социальном плане функциональная система. Другие функциональные системы обеспечивают деятельность доминирующей функциональной системы или тормозятся. После удовлетворения ведущей потребности деятельность организма определяет другая ведущая потребность, строящая доминирующую функциональную систему и т.д. При этом доминирование функциональных систем в каждый данный момент времени определяется жизненной значимостью лежащих в их основе потребностей для выживания или адаптации к внешней среде.

По отношению к каждой доминирующей функциональной системе субдоминирующие функциональные системы, в соответствии с их значимостью для человека, начиная от молекулярного вплоть до организменного и социально общественного уровня, выстраиваются в определенном иерархическом порядке. Взаимоотношения функциональных систем в организме строятся на основе иерархии результатов их деятельности.

Принцип мультипараметрического взаимодействия определяет взаимосвязь результатов деятельности функциональных систем. В случае изменения результата деятельности одной из них осуществляется динамическая реорганизация связанных с ним результатов деятельности других функциональных систем. На основе мультипараметрического взаимодействия различных функциональных систем строится гомеостазис в целом. Кроме того, мультипараметрические взаимодействия складываются между функциональными системами, определяющими достижение поведенческих результатов, удовлетворяющих различные биологические и социальные потребности организма, и функциональными системами, обеспечивающими при этом отдельные гомеостатические показатели внутренней среды организма.

Последовательное взаимодействие определяет взаимосвязь функциональных систем во времени, когда результат деятельности одной функциональной системы определяет деятельность другой функциональной системы и т. д.

Изучение последовательного взаимодействия функциональных систем во времени завершилось формулированием принципа динамического построения функциональных систем — системного квантования процессов жизнедеятельности: от потребности к ее удовлетворению [13, 23].

Показано, что системокванты проявляются на разных уровнях жизнедеятельности — от простейших существ до общественно-социальных популяций человека.

Подробному изучению подвергнуты системокванты поведенческой деятельности животных и человека. Показано, что системокванты поведения строятся по принципу саморегуляции — от возникновения исходной потребности до ее удовлетворения путем формирования на основе потребности доминирующей мотивации и целенаправленного поведения, результаты которого постоянно оцениваются с помощью обратной афферентации [2, 3, 25, 48, 60].

При оценке физиологических показателей рабочих в соответствии с системоквантами их результативной производственной деятельности выявлены субъекты, оптимально вписывающиеся в производственный процесс и рабочие, проявляющие в этих же условиях различные нарушения физиологических функций. По отношению к рабочим, проявляющим в процессе результативной производственной деятельности различные нарушения физиологических функций, разработаны и эффективно применены методы нелекарственной реабилитации, которые рассматриваются нами как дополнительное внешнее звено саморегуляции ослабленных функциональных систем организма [10, 22].

Нами сформулированы представления о социальной физиологии — разделе физиологических наук, решающим социальные проблемы с помощью физиологического знания [39].

Теория функциональных систем позволила нормальное состояние человека рассматривать как слаженное взаимодействие составляющих его функциональных систем разного уровня, обеспечивающих оптимальный для жизнедеятельности организма гомеостазис и адаптацию к условиям обитания. [34].

Установлено, что взаимодействие функциональных систем в здоровом организме проявляется в тесных когерентных отношениях деятельности функциональных систем различного уровня организации и ритмов работы отдельных входящих в них органов [29].

На основе принципа системного квантования поведения получила развитие теория системогенеза. Как известно, П. К. Анохин рассматривал системогенез как избирательное и последовательное созревание функциональных систем и их отдельных частей в процессах пре- и постнатального развития [6]. Нами сформулированы новые представления о системогенезе поведенческих актов, популяционном и старческом системогенезе, т.е. принцип системогенеза распространен на процессы индивидуальной жизни живых существ, включая индивидуальное обучение [26, 58].

Принцип системного квантования поведения распространен также на эволюционные процессы: отбор функциональных систем в эволюции. Сформулировано положение о том, что системокванты являются ведущими факторами направленной эволюции живых существ и тем самым сформулированы теоретические подходы к эволюционному системогенезу.

Показано, что любая функциональная система наряду с энергетической основой специальных физико-химических процессов, определяющих метаболическую потребность и ее удовлетворение, характеризуется информационным наполнением.

Деятельность каждой функциональной системы пронизана информацией об исходной потребности и ее удовлетворении без потери информационного значения на разных этапах ее осуществления.

Информационный эквивалент потребности формируется во всех случаях отклонения результата от оптимального для жизнедеятельности уровня. В дальнейшем, несмотря на смену физико-химических процессов сигнализации о потребности, возбуждении специальных центральных структур и формировании деятельности, информация о потребности сохраняется в неизменном виде.

Процессы удовлетворения потребностей выступают также наряду с физико-химическими процессами в форме информационного эквивалента. Указанные два процесса — информация о потребности и ее удовлетворении сравнивается на специальных информационных экранах [36, 43].

Информация определяет субъективную сущность системоквантов любого уровня организации. В оценке информации о потребности и ее удовлетворении на разных этапах эволюционного развития живых существ принимают участие информационные молекулы, а также интегративные процессы: раздражимость, эмоциональные ощущения и, наконец, — в психической деятельности человека — словесные языковые понятия, символы и др.

Во всех случаях потребности и формируемые ими доминирующие мотивации выступают в инициативной системоорганизующей роли формирования функциональных систем, избирательно мобилизуя различные химические реакции, органы и ткани, отдельных индивидов и популяции на их удовлетворение. С другой стороны, удовлетворение потребности — достижение адаптивного результата, выступает в качестве системообразующего, подкрепляющего фактора, объединяющего раннее возбужденные доминирующей мотивацией элементы в функциональные системы [50].

По аналогии с классической голографией сигнализация о потребности стала нами рассматриваться как опорная волна, а сигнализация о удовлетворении потребности — как предметная волна. Взаимодействие этих волн на структурах головного мозга формирует при интерференции этих волн — голограммы [энграммы]. Показано, что взаимодействие сигнализации о потребности и ее удовлетворении происходит на вставочных нейронов головного мозга, составляющих в функциональных системах аппарат акцептора результатов действия [51].

Саморегуляторный механизм деятельности функциональных систем гомеостатического и поведенческого уровней дополнен иммунным звеном [14].

Показано различие иммунных механизмов в функциональной системе , определяющей оптимальный уровень артериального и осмотического давления крови.

Обнаружено избирательное действие конъюгатов ангиотензина П с белком S-100 и ангиотензина П с транспортным белком [бычьим сывороточным альбумином] на питьевое поведение и системное артериальное давление у крыс [16].

Подробно исследованы нейрофизиологические и нейрохимические механизмы доминирующих биологических мотиваций [50].

Выдвинуты и экспериментально обоснованы представления о пейсмекерном механизме формирования доминирующих мотиваций. Раскрыты механизмы восходящих и нисходящих влияний подкорковых образований при мотивационных состояниях на кору головного мозга и их реверберация. Показана роль генома нейронов головного мозга в формировании обусловленного доминирующей мотивацией поведения [9, 5, 32]. Установлена роль олигопептидов — иммунных факторов в формировании биологических мотиваций.

Показано, что эффекты олигопептидов, при их введении в организм, определяются выраженным последействием, включающем изменения содержания нейромедиаторов и олигопептидов. Из головного мозга быков выделен белковый эйфоригенный фактор [17].

На основе оригинальных экспериментальных данных раскрыт ряд новых механизмов акцептора результатов действия в функциональных системах, формирующих целенаправленное поведение человека и животных.

Показано, что акцептор результатов действия в каждой функциональной системе представляет многоуровневую, разветвленную по разным структурам головного мозга организацию, охватывающую в зависимости от параметров подкрепления вставочные нейроны различных отделов головного мозга [51].

Сформулированы представления о системной организации динамических стереотипов головного мозга, включающую доминирующую мотивацию, акцептор результатов действия и формируемые на структурах акцепторов подкреплением энграммы поведения — «отпечатки действительности» по И. П. Павлову [48].

Многолетние исследования коллектива научной школы П.К. Анохина были направлены на изучение механизмов эмоционального стресса [27, 42]. Эти исследования были сконцентрированы на поисках механизмов устойчивости животных и человека к стрессорным нагрузкам.

Показана первичная роль церебральных механизмов в генезе эмоционального стресса, что позволило значительно расширить классическую концепцию Г. Селье, который, как известно, рассматривал в качестве ведущего звена стресса — ось — гипоталамус — гипофиз — кура надпочечников [42, 42].

Показана ведущая роль конфликтных ситуаций, в которых субъекты лишаются возможности удовлетворить их ведущие потребности, т.е. достигать полезных для них приспособительных результатов, в формировании эмоциональных стрессов.

Такой подход позволил в однотипных конфликтных ситуациях выявлять особей, устойчивых и предрасположенных к нарушению у них механизмов саморегуляции различных функциональных систем: иммунных, сердечно-сосудистых, гормональных и функций желудочно-кишечного тракта [42].

Приоритетно обнаружено антистрессорное действие олигопептидов — вещества П, пептида, вызывающего дельта-сон, бета-эндорфина и пролактина, повышающих устойчивость предрасположенных животных к стрессорным нагрузкам [31].

Показано, что при стрессорных нагрузках изменяется чувствительность нейронов различных отделов головного мозга и особенно — лимбико-ретикулярных структур к нейротрансмиттерам и нейропептидам [52].

Все это позволило считать, что в основе формирования «застойных эмоциональных возбуждений» при стрессорных нагрузках лежат первичные изменения химической чувствительности нейронов головного мозга.

Установлено, что антистрессорные олигопептиды нормализуют измененные стрессорными нагрузками химические свойства нейронов головного мозга [52].

Теория функциональных систем внедрена в практику реабилитационных мероприятий у лиц, подвергшихся стрессорным нагрузкам [11]. Сформулированы положения о неспецифическом информационном синдроме дезинтеграции функциональных систем организма на ранних стадиях развития эмоционального стресса [56]. Установлено, что на этой стадии развития эмоционального стресса нарушение межсистемных связей успешно восстанавливается нелекарственными методами реабилитации [46].

Получила развитие гипотеза П. К. Анохина об интегративной деятельности нейронов [7]. Показана специфика молекулярных постсинаптических механизмов у нейронов при действии на живой объект раздражителей различной сенсорной и биологической модальности [19,2].

Сформулированы представления об единстве системных нейрохимических процессов эмбриогенеза и дифференцировки нейронов головного мозга [4, 63].

На основе теории функциональных систем осуществлен ряд инновационных разработок.

Создана полиметрическая система экспресс-оценки состояния физиологических функций человека по соотношению различных показателей деятельности сердца, кровообращения и дыхания [12].

Разработана компьютерная модель «Детектор интеллекта», позволяющая объективно оценивать у людей различные стадии системной организации их психической деятельности: афферентный синтез, принятие решения, предвидение потребных результатов — акцептор результатов действия и оценку достигаемых субъектами параметров результатов с помощью обратной афферентации [57, 59].

Создана автоматизированная система оценки и коррекции физиологических функций человека — «Санатрон», позволяющая оценивать физиологические функции человека в соответствии с результатами его различной реальной деятельности и эффективность реабилитационных процедур [22].

Разработан ряд микропроцессорных приборов — «Стражи здоровья», позволяющих оценивать состояние различных вегетативных функций человека и в качестве внешнего дополнительного звена профилактической оценки деятельности различных функциональных систем организма и эффектов реабилитационных и лечебных процедур [15, 18, 64].

Сконструирована компьютерная модель оценки результативной деятельности животных [16]. Создан компьютерный комплекс для трехмерного анализа экспрессии генов в различных структурах головного мозга [4].

Разработан эффективный метод реабилитации лиц, подвергшихся стрессорным нагрузкам с помощью теплохолодовых воздействий и приема минерально-витаминных добавок [10, 22].

Создан «паспорт здоровья», позволяющий профилактически оценивать состояние различных гомеостатических функций у детей и взрослых [12].

На основе теории функциональных систем перестроен курс нормальной физиологии с ориентацией на системные функции целого организма [33, 45, 53, 61].

Приведенные материалы свидетельствуют об интенсивном развитии теории функциональных систем в различных направлениях физиологии.

Литература

1. *Абрамов Ю. Б., Василюк Н. А., Судаков К. В.* Экспериментальное исследование дистанционного эмоционального резонанса. — Ж. Вестник новых мед. технологий. Тула: 2005. Т. 12. № 3—4. С. 24—26.
2. *Александров Ю. И., Брушлинский А. В., Судаков К. В. и др.* Системные аспекты психической деятельности [под общ. ред. К. В. Судакова]. — М.: Эдиториал УРСС. 1999. 272 с.
3. *Андрианов В. В.* Функциональная нейрохимия системоквантов поведения. — М.: Изд. Дом «Русский врач». 2006. 202 с.
4. *Анохин К. В.* Обучение и память в молекулярно-генетической перспективе. — М.: 1996. 12-е Сеченовские чтения. С. 23—65.
5. *Анохин К. В., Судаков К. В.* Геном нейронов мозга в организации системных механизмов поведения. — Бюлл. Эксп. биол. и мед. 2003. Т. 135. № 2. С. 124—131.
6. *Анохин П. К.* Биология и нейрофизиология условного рефлекса. — М.: Медицина. 1968. 547 с.
7. *Анохин П. К.* Системный анализ интегративной деятельности нейрона. — Успехи физиол. Наук. 1974. Т. 5. № 2. С. 5—92.
8. *Анохин П. К.* Избранные труды. Философские аспекты теории функциональных систем. Принципиальные вопросы общей теории функциональных систем . — М.: Наука. 1978. С. 49—106.
9. *Бабаи П., Анохин К. В., Долгов О. Н., Судаков К. В.* Особенности экспрессии гена в мозге крыс с различным исследовательским и оборонительным поведением. — Журнал ВНД им. И. П. Павлова. 2000. Т. 50. № 6. С. 966—973.
10. *Глазачев О. С., Классина С. Я., Фудин Н. А.* Системные кванты реабилитации функционального состояния человека. — В кн. «Системный подход в физиологии». Тр. Межведомственного Совета по эксп. и прикл. физиологии. 2004. Т. 12. с. 128—148.
11. *Глазачев О. С., Судаков К. В.* Взаимодействие функциональных систем гомеостатического уровня у детей и подростков в норме и в радиоэкологической неблагоприятной среде. — Успехи физиол. наук. 1999. Т. 30. №3. С. 70—88.
12. *Дмитриева Н. В., Глазачев О. С.* Индивидуальное здоровье и полипараметрическая диагностика функциональных состояний человека [Системно-информационный подход]. — М.: Изд. Горизонт. 2000. 214с.
13. *Журавлев Б. В.* Полезный приспособительный эффект в функциональных системах организма как физиологический процесс. — В кн. «Системный подход в физиологии». — Тр. Межвед. Совета по эксп. и прикл. физиологии. 2004. Т. 12. С. 90—100.
14. *Зилов В. Г., Судаков К. В., Эпштейн О. И.* Элементы информационной биологии и медицины. — М.: МГУ. 2000. 248 с.
15. Информационные медико-биологические технологии. — Коллектив авторов. Под ред. В. А. Кпянева и К. В. Судакова. — М.: ГЭОТАР-МЕД. 2002. 277 с.

16. *Котов А. В. и др.* Автоматизированная установка для изучения инструментального поведения животных. — Авторское свидетельство S4-№ 1813382 А-1. 1992.
17. *Мещеряков А. Ф., Судаков К. В.* Новый белок [СИМК-1] с подкрепляющими свойствами, выделенный из ткани мозга. — Вестник новых мед. технологий. — Тула: 1998. Т. 5. № 1. С. 94—100.
18. Моделирование функциональных систем. Коллектив авторов. Под ред. К. В. Судакова и В. А. Викторова. — М.: Изд. ЗАО «РиТ-Экспресс». 2000. 254 с.
19. *Никитин В. П., Судаков К. В.* Механизмы интегративной деятельности нейронов. — Успехи физиол. наук. 1997. Т. 28. № 1. С. 27—46.
20. *Никитин В. П., Судаков К. В., Шерстнев В. В.* Специфичность постсинаптических процессов возбуждений различной сенсорной модальности у нейронов виноградной улитки при обучении. — Бюлл. Эксп. биол. и мед. 2004. Т. 138. № 11. С. 484—488.
21. Основы физиологии функциональных систем. Коллектив авторов. Под ред. К. В. Судакова. — М.: Медицина. 1983. 272 с.
22. Санатрон. Система оценки и реабилитации ранних нарушений физиологических функций человека в реальных условиях жизнедеятельности. Под общей ред. К. В. Судакова. — М.: Горизонт. 2001. 395 с.
23. Системокванты физиологических процессов. — Коллектив авторов. Под ред. К. В. Судакова. — М.: Межд. гумант. фонд Арменоведения им. акад. Ц. П. Агаяна. 1997. 152 с.
24. Системные механизмы мотивации. — Коллектив авторов. Под ред. К. В. Судакова. — М.: Медицина. 1979. 200 с.
25. Системные механизмы поведения. — Коллектив авторов. Под ред. М. Баича и К. В. Судакова. — М.: Медицина. 1980. 240 с.
26. *Судаков К. В.* Системогенез целенаправленного поведенческого акта. — Высшие функции мозга в норме и патологии. Сб. научных работ научного Совета АМН СССР «Физиология и патология нервной системы» — Л.: 1979. С. 92—116.
27. *Судаков К. В.* Системные механизмы эмоционального стресса. — М.: Медицина. 1981. 230 с.
28. *Судаков К. В.* Общая теория функциональных систем. — М.: Медицина. 1984. 224 с.
29. *Судаков К. В.* Временная синхронизация функций — объективный критерий функциональных систем различного уровня организации. — Журнал Высш. нервн. деят. им. И. П. Павлова — 1986. Т. 36. Вып. 4. С. 638—646.
30. Судаков К. В. Олигопептиды в формировании биологических мотиваций. — Журнал ВНД им. И. П. Павлова. 1987. Т. 37. В. 1. С. 78—87
31. *Судаков К. В.* Олигопептиды в механизмах устойчивости к эмоциональному стрессу. — Патол. физиол. и эксп. терапия. 1989. № 1. С. 3—41.
32. *Судаков К. В.* Геном и олигопептиды в системных механизмах обучения. 3-и Павловские чтения. — Рязань: 1989. С. 3—13.
33. *Судаков К. В.* Избранные лекции по нормальной физиологии. — М.: Эрус. 1992. 242 с.
34. *Судаков К. В.* Диагноз здоровья. — М: Изд-во ММА им. И. М. Сеченова. 1993. 130 с.
35. *Судаков К. В.* Каскадное последействие при введении пептида, вызывающего дельта-сон. — Бюлл. эксп. биол. и мед. 1995. Т. 119. № 1. С. 6—9.
36. *Судаков К. В.* Информационный принцип в физиологии: анализ с позиций общей теории функциональных систем. — Успехи физиол. наук. — 1995. Т. 26. № 4. С. 3—27.
37. *Судаков К. В.* Теория функциональных систем. — М: Изд. Мед. музей. 1996. 95 с.
38. *Судаков К. В.* Рефлекс и функциональная система. — Новгород Великий: Изд. НГУ им. Я. Мудрого. 1997. 399 с.
39. *Судаков К. В.* Социальная физиология: старые традиции, новые задачи. — Вестник Росс. гуманитарного научного фонда. 1997. № 3. С. 8—14.
40. *Судаков К. В.* Голографический принцип системной организации процессов жизнедеятельности. — Успехи физиол. наук. 1997. Т. 28. № 4. С. 3—32.
41. *Судаков К. В.* Новые акценты классической концепции стресса. — Бюлл. эксп. биол. 1997. Т. 123. № 2. С. 124—130.
42. *Судаков К. В.* Индивидуальная устойчивость к эмоциональному стрессу. — М.: Горизонт. 1998. 267 с.
43. *Судаков К. В.* Информационный феномен жизнедеятельности. — М.: Изд. Росс. мед. акад. постдипл. образования. 1999. 380 с.
44. *Судаков К. В.* Голографическое единство мироздания. — Экологическая культура и образование. Опыт России и Беларуси. — М.: Серия ЭКОС Россия — Европа. 2000. С. 130—145.
45. *Судаков К. В.* Опыт преобразования преподавания курса нормальной физиологии на основе теории функциональных систем. — Вестник международной академии наук высшей школы. 2001. № 1[15]. С. 17—25.
46. *Судаков К. В.* Информационные взаимосвязи функциональных систем организма в норме и при эмоциональном напряжении. — В кн. «Дисрегуляционная патология». Руководство для врачей и биологов. Под ред. Г. Н. Крыжановского. — М.: Медицина. 2002. С. 176—187.
47. *Судаков К. В.* Голографическое единство мироздания. — Вестник новых медицинских технологий. — Тула: 2002. Т. 9. № 1. С. 6—11.
48. *Судаков К. В.* Динамические стереотипы или информационные отпечатки действительности. — М.: ПЕРСЭ. 2002. 128 с.
49. *Судаков К. В.* Иммунные механизмы системной деятельности организма: факты и гипотезы. — Иммунология. 2003. Т. 24. В. 16. С. 372—381.
50. *Судаков К. В.* Доминирующая мотивация. — М.: Изд. РАМН. 2004. 236 с.
51. *Судаков К. В.* Акцептор результатов действия — структурно-функциональная основа динамических стереотипов головного мозга. — Журнал ВНД им. И. П. Павлова. 2005. Т. 55. № 2. С. 272—283.
52. *Судаков К. В.* Индивидуальность эмоционального стресса. — Журнал невроп. и псих. 2005. Т. 105. № 2. С. 4—12.
53. *Судаков К. В.* Нормальная физиология. — Учебник для студентов медицинских вузов. — М.: ООО «Медицинское информационное агентство». 2006. 920.
54. *Судаков К. В., Бадиков В. И.* Объединение НИИ-кафедра как эффективная форма научно-педагогической деятельности. — Росс. физиол. журн. им. И. М. Сеченова. 1997. Т. 83. № 8. С. 127—130.
55. *Судаков К. В., Котов А. В.* Нейрофизиологические механизмы алкогольной мотивации. — Вестник АМН СССР. 1985. № 3. С. 14—21.
56. *Судаков К. В., Тараканов О. П., Юматов Е. А.* Кросскорреляционный вегетативный критерий эмоционального стресса. — Физиология человека. 1995. Т. 21. № 3. С. 87—95.
57. *Судаков К. В., Умрюхин Е. А.* Информационная модель «Детектор интеллекта» и её применение для оценки системной организации психической деятельности человека. — Интеллектуальные системы. 2000. Т. 5. в. 1—4. С. 63—82.
58. Теория системогенеза. Коллектив авторов. Под ред. К. В. Судакова. — М.: Горизонт. 1997. 567с.
59. *Умрюхин Е. А.* Механизмы мозга: информационная модель и оптимизация обучения. — М.: Горизонт. 1999. 96 с.
60. *Фадеев Ю. А.* Нейроны коры большого мозга в системной организации поведения. — М.: Медицина. 1988. 215 с.
61. Физиология. Основы и функциональные системы. — Курс лекций. Под ред. К. В. Судакова. — М.: Медицина. 2000. 784 с.
62. Функциональные системы организма. Руководство. — Коллектив авторов. Под ред. К. В. Судакова. — М.: Медицина. 1987. 462 с.
63. *Шерстнев В. В.* Концепция системогенеза и современное видение идеи единства процессов развития интегративной деятельности мозга. — 8-е Анохинские чтения. М.: 2007. С. 5—22.
64. *Юматов Е. А.* Информационные медико-технические системы, моделирующие саморегуляцию жизненно важных физиологических функций человека. — В кн.: Моделирование функциональных систем. — М.: Изд. ЗАО «Рит-Экспресс». 2000. С. 211—229.

Сведения об авторе:
Константин Викторович Судаков,
Д.м.н., профессор, академик РАМН, заведующий кафедрой нормальной физиологии
Первого Московского государственного медицинского университета им. И. М. Сеченова.
Москва, 125009, ул. Моховая 11, стр. 4.
E-mail: ksudakov@mail.ru